

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Прокопук Мар'яни Сергіївни

«ІНВАЗІЇ МАКРОФІТІВ У СЕРЕДНЬОМУ ПРИДНІПРОВ'Ї»,

представлену на здобуття наукового ступеня

кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – «екологія»

1. Актуальність теми. Проблема синантропізації рослинного покриву в Україні є надзвичайно гострою. Особливу небезпеку та реальну загрозу біорізноманітності на всіх рівнях її організації становлять інвазійні види. Найбільший негативний вплив вони спричиняють на територіях, які зазнають інтенсивного антропогенного навантаження та господарського освоєння. Це стосується також фіторізноманітності прісноводних екосистем, які відіграють важливу роль у біосфері. До недавнього часу, вплив фітоінвазій на аборигенних представників водних макрофітів гідроекосистем України досліджувався мало. Водночас такі інвазії є негативними та небезпечними явищами, які здатні охоплювати акваторії природних та штучних водойм, спричиняючи їх обміління, порушення газообміну, евтрофування, зміну трофічних взаємодій тощо. Водні інвазії призводять до економічних збитків та значно ускладнюють господарську і природоохоронну діяльність на уражених водоймах, а усунення наслідків масштабних інвазій водних макрофітів є досить складним завданням. У зв'язку з цим інвентаризація, аналіз сучасного стану поширення та особливостей інвазій водних макрофітів, особливо у регіоні із тривалою історією господарського освоєння, яким присвячена рецензована дисертаційна робота, є надзвичайно актуальним питанням.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Мета досліджень, яка полягала у встановленні особливостей інвазій чужорідних видів-макрофітів водними екосистемами Середнього Придніпров'я, досягнута. Винесені на захист наукові положення та висновки, сформульовані в дисертації, цілком обґрунтовані і базуються на достатньому обсязі фактичного матеріалу, зібраного під час експедиційних досліджень та критичного опрацювання літературних джерел і логічно впливають з аналізу отриманих у процесі дослідження результатів.

3. Наукова новизна і практична цінність роботи.

Наукова новизна роботи полягає, у тому, що автором вперше використано комплексний підхід для оцінки особливостей поширення чужорідних видів, можливостей їх натуралізації і наслідків впливу на аборигенні види, угруповання та водні екосистеми Середнього Придніпров'я.

Дисертантом вперше проведено інвентаризацію чужорідних видів вищих водних рослин Середнього Придніпров'я, досліджено особливості їхнього поширення, біотопічного приурочення, вивчені регіональні особливості екології та стратегії поведінки. Здобувачем наведені нові місцезнаходження для *Azolla caroliniana* Willd., *Elodea nuttallii* (Planch.), *Egeria densa* Planch. та *Pistia stratiotes* L. у Середньому Придніпров'ї, вказано на флуктуаційний характер розвитку популяцій *Egeria densa* для регіону досліджень, а також встановлено зв'язок між продукційними показниками ценопопуляцій, фенотипічною мінливістю досліджених видів роду *Elodea* та гідрологічним і трофічним режимами водойм. На основі аналізу вмісту основних біогенних речовин і формування відповідних екоморф у *Elodea nuttallii* запропоновано підходи щодо біологічної індикації антропогенного евтрофування водойм. Дисертантом також запропоновано методику оцінки інвазійного потенціалу вищих водних рослин та оцінено ступінь екологічної загрози чужорідних макрофітів для природних екосистем Середнього Придніпров'я.

Дисертаційна робота має важливе практичне значення, оскільки наукові результати автора було використано у ДП "НДПІ містобудування", Нікопольському регіональному управлінні водних ресурсів (Нікопольське РУВР) та ТОВ «Екоберег» в частині рекомендацій щодо екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів в умовах міської забудови, спрямовані на регламентацію господарської діяльності та раціонального природокористування, а також методики оцінки якості вод у водних об'єктах методами біоіндикації. У перспективі результати досліджень та запропоновані методичні підходи щодо оцінки інвазійного потенціалу адвентивних водних макрофітів можуть бути застосовані у процесі екологічного та карантинного моніторингу.

4. Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях. Результати досліджень опубліковані у 5 статтях у фахових наукових журналах, 2 – в журналах, які індексуються у наукометричній базі даних Scopus, 1 – в інших наукових періодичних виданнях, а також 2-х розділах монографії (науково-методичний посібник) та матеріалах і тезах доповідей 6-ти наукових конференцій. Головні положення та результати виконаних досліджень достатньою мірою висвітлені в опублікованих працях і відповідають за змістом і формою вимогам, що ставляться до останніх. Основні положення, викладені у дисертації, ідентичні змісту автореферату.

5. Зміст дисертації. Загальний обсяг дисертації становить 191 сторінку комп'ютерного набору, із них 110 – основного тексту. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури (238 найменування, з яких 125 – латиницею) і трьох додатків.

Перший розділ присвячений історичним аспектам інвазій чужорідних макрофітів водоймами Європи, в тому числі територією нашої держави, названі основні міграційні коридори, якими поширюються адвентивні види та способи їх занесення. Зокрема, Україною через басейни Дніпра та Західного Бугу походить Центральний міграційний коридор, що є головним шляхом проникнення інвазійних водних видів на територію нашої держави. У розділі також наведено загальні відомості щодо інвазійних макрофітів України, яких загалом у флорі відмічено 19. Окремий підрозділ присвячений характеристиці інвазійних видів Середнього Придніпров'я, зокрема подано інформацію щодо часу та способу їх занесення, сучасного поширення в межах України загалом та на території досліджень зокрема. На основі проведеного аналізу автор приходить до висновку, що одні види не розширюють свого вторинного ареалу, натомість інші за швидкістю і характером розповсюдження як європейськими водними об'єктами загалом, так і Україною та Середнім Придніпров'ям зокрема, здатні до активних інвазій і негативно впливають на гідроекосистеми, змінюючи структуру рослинних угруповань не лише в антропогенних, а й у природних екотопах, зокрема і на територіях об'єктів природно-заповідного фонду.

Другий розділ дисертації присвячений тлумаченню основних понять і термінів, що традиційно застосовуються під час вивчення неаборигенних видів, а також опису матеріалів дослідження та характеристиці методів, що використанні для їхнього опрацювання. Автор також обґрунтовує доцільність вибору території дослідження та наводить карту-схему знахідок алохтонних елементів водної флори Середнього Придніпров'я. Слід відмітити, що дисертантом у роботі використано переважно сучасне програмне забезпечення та імплементовані до нього алгоритми кількісного аналізу даних, що, без сумніву, заслуговує схвалення.

Виклад результатів дослідження починається з розділу 3, який присвячений сучасним особливостям інвазій макрофітів водоймами Середнього Придніпров'я. Дисертант наводить список 11 чужорідних видів для водойм регіону, характеризує їх за часом та способом занесення та робить висновки щодо сучасного поширення. Так, автор стверджує, що у теперішній час активного поширення *Vallisneria spiralis*, *Acorus calamus* і *Zizania latifolia* на території дослідження не відбувається, натомість решта чужорідних видів активно розповсюджуються не лише в антропогенних, а й у природних екотопах. Окремі підрозділи розділу 4 присвячені особливостям інвазій чужорідних гідрофітів, розподілених за екологічними групами, у водоймах Середнього Придніпров'я. Автор подає екологічну характеристику водойм, де були виявлені інвазійні макрофіти, та їх фітоценотичну

приуроченість, характеризує еколого-ценотичні стратегії, а також детально описує особливості сезонного та різнорічного розвитку популяцій досліджених видів. На основі аналізу отриманих даних дисертант робить висновок щодо інвазійного статусу чужорідних макрофітів у Середньому Придніпров'ї та розподіляє їх між трьома групами залежно від ступеня натуралізації та інвазійного статусу.

Четвертий розділ дисертації стосується екологічних переваг та особливостей ценопопуляцій чужорідних макрофітів у Середньому Придніпров'ї. Усі досліджені водойми автором розподілено за типами відповідно до гідрологічних особливостей та рівня трофності води. Дисертантом проаналізовані популяції інвазійних макрофітів у водоймах із різними концентраціями азотовмісних сполук і фосфатів та зроблені висновки щодо їх лімітуючих значень для кожного окремого виду. Водночас за допомогою статистичних величин проведено оцінку варіабельності морфологічних параметрів та біопродукційних показників для глибокого пізнання процесів та механізмів адаптацій інвазійних видів в нових умовах. Так, здійснено кореляційний аналіз варіації морфометричних ознак ценопопуляцій макрофітів у різних умовах із використанням коефіцієнту кореляції Пірсона. Також проведено дискримінантний аналіз розподілу показників фітомаси і біогенного навантаження на водойми, який засвідчив, провідну роль вмісту сполук азоту мінерального та, меншою мірою, фосфору фосфатів на відповідні біопродукційні значення. Дисертантом також використано метод РСА-ординації, який дозволив оцінити різноманітність умов формування фітомаси ценопопуляцій, зокрема із домінуванням елодей, врахувавши такі фактори, як температура води, вміст азоту нітритного, нітратного, амонійного, загального азоту та фосфатів. На основі аналізу діапазонів змін основних морфометричних параметрів та встановлених варіантів фенотипічної мінливості досліджених видів у водоймах різної трофності здобувачем запропоновано використання екоморф макрофітів для біологічної індикації екологічного стану водойм, зокрема з позицій насичення води біогенними сполуками.

Останній п'ятий розділ дисертації присвячений оцінці екологічної загрози чужорідних видів вищих водних рослин у Середньому Придніпров'ї. Зокрема, на основі сучасних підходів комплексної оцінки інвазійного потенціалу видів дисертантом запропонована власна категоризація критеріїв та можливих ризиків із адаптацією до особливостей вищих водних рослин, як специфічної екологічної групи. На її основі автором здійснено бальну оцінку інвазійного потенціалу чужорідних макрофітів в умовах Середнього

Придніпров'я і встановлено, що найбільш небезпечними для водойм регіону є *Eloдея nuttallii*, *Azolla caroliniana* та *Pistia stratiotes*.

Висновки, зроблені на основі аналізу результатів досліджень, є цілком аргументованими і охоплюють всі положення, що розглядаються у дисертації. Результати дисертаційного дослідження апробовані на наукових зібраннях та досить повно відображені у публікаціях автора.

Як і будь-яке комплексне дослідження, дисертація М.С. Прокопук не позбавлена окремих неточностей і зауважень. У останніх варто відзначити наступне:

1. Одним із завдань дисертаційного дослідження було визначення регіональних особливостей екології, ценології, фенотипічної мінливості модельних видів та їх продукційних показників. Проте ні в авторефераті дисертації, ні у тексті рукопису не було чітко окреслено групу модельних видів, так само як відсутні й критерії за якими ці види були обрані.

2. У розділі 1 не завжди точно вказані перші знахідки інвазійних макрофітів на території України. Так, *Phragmites altissimus* як *Phragmites australis* subsp. *altissimus* наводився М. Цвельовим ще в середині ХХ ст. для Кримського півострова, а згодом, одночасно із даними Г. Карпової та О. Клепець для Києва й Полтави (про них йшлося у тексті рукопису), локалітети цього інвазійного виду були відмічені Л.Г. Любінською для НПП "Подільські Товтри". Також, *Pistia stratiotes* в Україні відмічена ще у 80-х роках минулого сторіччя.

3. Не завжди вдалою є «адаптація до завдань роботи» (с. 37) використаних понять. Дисертант наголошує, що аборигенні види виникли на даній території без впливу людини чи поширюються без прямої або опосередкованої участі людини територією, де вони є природними. Проте аборигенними видами також є і апофіти, які типові для порушених місцезростань, а їх поширення відбувається за опосередкованої участі людини. Автор також розрізняє чужорідні та адвентивні види як дві різні категорії. На нашу думку у обсязі прийнятому в роботі це синонімічні поняття. Також не можна погодитися із включенням до групи гелофітів аерогідатофітів, оскільки останні є типовими гідрофітами.

4. Серед перелічених методів, які були використані дисертантом у роботі – методи еколого-ценотичного профілювання та геоботанічного картографування. Проте результатів інтерпретації отриманих даних із їх використанням у роботі не представлено. Тому виникає питання щодо доцільності їх використання у роботі. Також викликає сумнів у необхідності використання Міжнародного кодексу фітосоціологічної номенклатури, особливо у частині регламентування «класифікаційної процедури», про що

йдеться на ст. 40. Крім того, дисертант ніякої класифікації рослинності не здійснювала, не виділяла нові синтаксономічні одиниці і не проводила критико-номенклатурного аналізу де використання Кодексу було б доречним. Рослинність автором описувалась із «зазначенням відсотку загального проєктивного покриття (ЗПП) водойми, а також проєктивного покриття ґрунту (ПП) кожного виду» (ст. 40). Проте, що саме це за категорії не зрозуміло.

5. У роботі недостатньо повно охарактеризовані фізико-географічні умови дослідженої території, зокрема в частині геології, геоморфології та гідрографії, що безумовно суттєво визначають особливості територіальної та екологічної диференціації інвазійних макрофітів.

6. На нашу думку, не правильно говорити про зміну угруповань однієї асоціації іншою (зокрема *Lemno-Spirodelletum polyrrhizae* на *Lemno-Azolletum carollinianaе*), лише на основі зміни домінуючого виду, тим більше якщо цей вид проявляє себе як ефемерофіт. Адже змінитися мають не лише домінуючі, але й діагностичні види, так само як і екологічні умови у яких розвиваються конкретні ценози.

7. У тексті рукопису на основі аналізу результатів дослідження, в тому числі еколого-ценотичної стратегії *Pistia stratiotes* у Середньому Придніпров'ї автор робить висновок, що вид належить до колонофітів. Проте у авторефераті (табл. 1) дисертант відносить цей вид до ефемерофітів.

8. Викликає сумнів твердження дисертанта, що *Eloдея canadensis* надає перевагу, в тому числі оліготрофним водоймам. Адже на дослідженій території останні не поширені, а виявлені на Поліссі популяції виду можуть бути лише проявами експансії *Eloдея canadensis* та освоєння нею нових екоотопів. Крім того, переважна більшість водойм на території України де описано вид та його ценопопуляції характеризуються підвищеною трофністю води.

9. З рукопису дисертації не зрозуміло чи використовувалася тестова вибірка для підтвердження кореляції між змінами морфометричних параметрів особин ценопопуляцій та екологічних показників водойм.

10. На жаль, у роботі мало порівнянь отриманих даних і даних з інших регіонів України щодо поширення, еколого-ценотичного приурочення, фітоценотичної стратегії, фенотипічної мінливості тощо досліджених інвазійних видів. Крім того, логічним завершенням оцінки екологічних загроз чужорідних видів для водойм Середнього Придніпров'я мали б стати методичні рекомендації щодо мінімізації негативного впливу високоінвазійних макрофітів, а також прогнозні оцінки поширення потенційно небезпечних видів.

Вказані зауваження та побажання стосуються переважно формальних питань або ж мають дискусійний характер і не знижують наукового рівня роботи. Варто відзначити, що робота написана літературною українською мовою. Проте в окремих місцях відмічено використання невдалих термінів або виразів, наприклад «асортимент видів», «екологічна ніша виду є значно вужчою...», «...у едифікатори чи субдомінанти цього разу *Pistia stratiotes* так і не вийшла...», «*Egeria densa* свій шлях Середнім Придніпров'ям розпочала...», «монодомінант», «береги боліт», «іммігрантські види», «щільний габітус».

Дисертаційна робота «Інвазії макрофітів у Середньому Придніпров'ї» за своєю актуальністю, науковою новизною, теоретичним та практичним значенням, обсягом проведених досліджень та повнотою викладу у опублікованих працях, повністю відповідає вимогам п.п. 9, 10 постанови Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 р. «Про порядок присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», що висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор – Мар'яна Сергіївна Прокопук заслуговує присвоєння їй наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – «екологія».

Науковий співробітник
відділу геоботаніки та екології
Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України,
кандидат біологічних наук

С.М. Смелянова

21 січня 2019 р.

Підпис С.М. Смелянової завіряю
Зав. відділом кадрів
21 січня 2019 р.



Л.М. Зайцева